

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-176473

(43)Date of publication of application : 20.07.1988

(51)Int.Cl. C23C 14/56  
C23C 16/54

(21)Application number : 62-008647 (71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

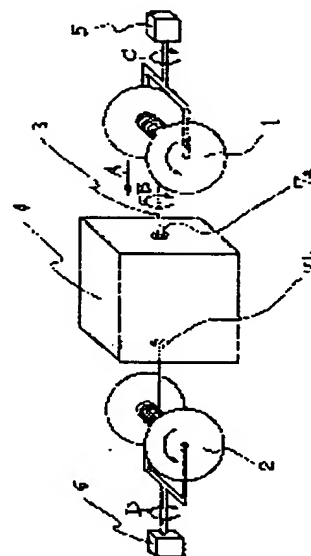
(22)Date of filing : 17.01.1987 (72)Inventor : OKUDA SHIGERU  
TAKANO SATORU

## (54) METHOD AND DEVICE FOR FORMING THIN FILM CONTINUOUSLY ON LONG-SIZED BODY

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To permit formation of a uniform thin film on the entire outer peripheral face of a long-sized body by subjecting the continuously delivered long-sized body to vacuum deposition while rotating said body.

**CONSTITUTION:** The long-sized body 1 is continuously delivered from a supply reel 3 to a vacuum deposition chamber 4 and after the thin film is formed by a vacuum deposition method on the surface of the long-sized body 3, the long-sized body is taken up on a take-up reel 2. Both the reels 1, 2 are rotated in the directions shown by arrows C, D by a rotating means 5 of the reel 1 and rotating means 6 of the reel 2. The long-sized body 3 is delivered to the vacuum deposition chamber 4 while said body rotates around the longitudinal direction thereof in the circumferential direction shown by an arrow B. As a result, the entire peripheral face of the long-sized body 3 is positioned uniformly to the positions of a vapor deposition source and target, regardless of said positions. The uniform thin film is thus formed over the entire peripheral face of the long-sized body 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted]

**BEST AVAILABLE COPY**

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-176473

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

C 23 C 14/56  
16/54

識別記号

庁内整理番号

8520-4K  
6554-4K

⑬ 公開 昭和63年(1988)7月20日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 長尺体への連続薄膜形成方法およびその装置

⑮ 特 願 昭62-8647

⑯ 出 願 昭62(1987)1月17日

⑰ 発 明 者 奥 田 繁 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

⑱ 発 明 者 高 野 悟 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

⑲ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

⑳ 代 理 人 弁理士 深見 久郎 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

長尺体への連続薄膜形成方法およびその装置

2. 特許請求の範囲

(1) 真空蒸着法によって、長尺体の表面に連続的に薄膜を形成するに際し、長尺体を、その長手方向を軸として回転させながら、薄膜を形成する、長尺体への連続薄膜形成方法。

(2) 前記真空蒸着法が、イオンプレーティング法である、特許請求の範囲第1項記載の長尺体への連続薄膜形成方法。

(3) 前記真空蒸着法が、CVD法である、特許請求の範囲第1項記載の長尺体への連続薄膜形成方法。

(4) 前記真空蒸着法が、スパッタリング法である、特許請求の範囲第1項記載の長尺体への連続薄膜形成方法。

(5) 前記真空蒸着法が、クラスターイオンビーム蒸着法である、特許請求の範囲第1項記載の長尺体への連続薄膜形成方法。

(6) 前記長尺体の断面形状が、円形である、特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の長尺体への連続薄膜形成方法。

(7) 前記長尺体が、丸棒である、特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の長尺体への連続薄膜形成方法。

(8) 前記長尺体が、円管である、特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の長尺体への連続薄膜形成方法。

(9) 前記長尺体が、線材である、特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の長尺体への連続薄膜形成方法。

(10) 前記長尺体が、丸線である、特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の長尺体への連続薄膜形成方法。

(11) 前記長尺体が、繊維である、特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の長尺体への連続薄膜形成方法。

(12) 前記丸線の直径が、0.1mm以上8mm以下である、特許請求の範囲第10項記載

の長尺体への連続薄膜形成方法。

(13) 長尺体を連続的に送り出す供給部と、前記供給部から送られてきた長尺体を受け入れ、その表面に真空蒸着法によって薄膜を形成する蒸着手段と、

前記蒸着手段から出てきた長尺体を取り出す取出部と、

前記供給部を、長尺体の長手方向を軸として回転させる供給部回転手段と、

前記取出部を、長尺体の長手方向を軸として回転させる取出部回転手段とを備えた長尺体への連続薄膜形成装置。

(14) 前記取出部は、長尺体をリールに巻き取って取り出す、特許請求の範囲第13項記載の長尺体への連続薄膜形成装置。

(15) 前記供給部は、リールに巻かれていく長尺体を連続的に送り出す、第13項または第14項記載の長尺体への連続薄膜形成装置。

### 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

出てきた長尺体3を巻取用リール2に巻き取る。

〔発明が解決しようとする問題点〕

薄膜形成によって得られる特性が、その周方向にわたって均一であるためには、長尺体の全外周面に均一な膜厚で薄膜形成が行なわれることが望ましい。

パッチ式に小さな部品を真空蒸着室内に置いて、その表面に薄膜を形成させる場合、比較的均一な薄膜形成が行なわれる。

しかし、上述のような長尺体への連続薄膜形成装置では、長尺体の全外周面に均一な薄膜を形成することは困難である。それは、現在までに開発されている種々の真空蒸着法では蒸着源やターゲットあるいはガスの流れに方向性があるため、被着物である長尺体を連続的に蒸着室に供給するような場合、薄膜形成が上記方向性の影響を大きく受けるからである。

そのため、真空蒸着法のうち、イオンブレイディング法やスパッタリング法のようにつきまわり性の良くない方法では、外周面が平面であるテ-

この発明は、たとえば、ワイヤや電線やパイプなどの長尺体の耐食性・絶縁性を高めるために、あるいは長尺体の電気的・化学的・物理的・光学的特性を向上させるために、その表面に薄膜を形成する方法およびその装置に関するものである。

〔従来の技術〕

ワイヤや電線などの長尺体の表面に薄膜を形成する方法としては、従来から、たとえば第2図に示すような長尺体への連続薄膜形成装置が用いられている。

第2図を参照して、1は長尺体の供給部である供給用リール、2は長尺体の取出部である巻取用リール、3は丸線などの長尺体、4は蒸着手段を有する真空蒸着室、7a、7bはその真空蒸着室の真空シール部である。

従来の長尺体への連続薄膜形成装置は上記のように構成され、長尺体3を、供給用リール1から、真空シール部7aを通して真空蒸着室4に連続的に送り出し、長尺体3の表面に真空蒸着法によって薄膜を形成した後、真空シール部7bを通して

ブのような長尺体への薄膜形成の実例があるだけである。また、外周面が曲面である長尺体、たとえば丸線などに対しては、ほとんど実例がなく、あったとしても膜厚の均一性を犠牲にしていた。

それゆえに、この発明の目的は、真空蒸着法によって長尺体の全外周面に均一な薄膜を形成する方法とその装置を提供するものである。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明に従った長尺体への連続薄膜形成方法は、真空蒸着法によって長尺体の表面に薄膜を形成するとき、長尺体をその長手方向を軸として回転させながら、薄膜を形成する方法である。

また、この発明に従った長尺体への連続薄膜形成装置は、以下のものを備える。

(a) 長尺体を連続的に送り出す供給部。

(b) 上記供給部から送られてきた長尺体を受け入れ、その表面に真空蒸着法によって薄膜を形成する蒸着手段。

(c) 上記蒸着手段から、出てきた長尺体を取り出す取出部。

(d) 上記供給部を、長尺体の長手方向を軸として回転させる供給部回転手段。

(e) 上記取出部を、長尺体の長手方向を軸として回転させる取出部回転手段。

#### 【発明の作用効果】

上述のとおり、真空蒸着法では、薄膜形成が蒸着源やターゲットあるいはガスの流れによって影響を受けることが知られている。しかし、現在までに開発されている種々の真空蒸着法では、蒸着源やターゲットあるいはガスの流れの方向性を制御し、被着物表面に均一な薄膜を形成させることは困難である。

そこで、この発明では、真空蒸着手段の制御に対して特に改良を加えるものではなく、被着物である長尺体を回転させることによって長尺体の全外周面に均一な薄膜を形成しようとするものである。

第1図は、この発明に従った長尺体への連続薄膜形成装置の一例を示す概略図である。

第1図において、1は長尺体の供給部である供

給用リール、2は長尺体の取出部である巻取用リール、3は丸線などの長尺体、4は蒸着手段を有する真空蒸着室である。5は供給部回転手段である供給用リールの回転手段、6は取出部回転手段である巻取用リールの回転手段である。この装置の例では、供給用リールおよび巻取用リールの回転手段5、6として、たとえばモータなどの同種の駆動装置を用いた場合を示している。7a、7bは真空蒸着室の真空シール部を示している。上記のように構成された連続薄膜形成装置では、長尺体3を、供給用リール1から、真空シール部7aを通して真空蒸着室4に連続的に送り出し、長尺体3の表面に真空蒸着法によって薄膜を形成した後、真空シール部7bを通して出てきた長尺体3を巻取用リール2に巻き取る。このとき、供給用リールの回転手段5と、巻取用リールの回転手段6で、それぞれ供給用・巻取用リール1、2を矢印C、Dで示す方向に回転させることにより、長尺体3は矢印Aで示す長尺体3の長手方向を中心軸として、矢印Bで示す周方向に回転する。こ

の装置の例では、長尺体3の長手方向がすなわち長尺体3の供給方向であり、矢印C、Dで示す回転方向は、矢印Aで示す長尺体3の供給方向に平行な方向を中心軸としている。このようにして、長尺体3は、周方向に回転しながら真空蒸着室4に送り出され、かつ、取り出される。

その結果、真空蒸着室の中の蒸着源やターゲットの位置、あるいはガスの流入口および排出口などの位置にかかわらず、長尺体の全外周面はそれらの位置に対して均一に位置することができる。このため、長尺体の全外周面には、均一な薄膜が形成される。従来、長尺体を真空蒸着室内で回転させなかった場合には、膜厚の周方向におけるばらつきが、周方向の平均値に対して±50%もあったのに対し、この発明の方法によれば、±10%以内に収めることができる。したがって、長尺体の表面への薄膜形成によって得られる特性が、その周方向にわたって均一になる。

上記装置の例で示すように、供給用リールの回転手段5および巻取用リールの回転手段6は、通

常、同種の駆動装置（たとえばモータ）によるが、異なる機構の駆動装置によってもよい。

また、上記装置の例では、矢印C、Dで示す供給用リール1および巻取用リール2の回転方向は、矢印Aで示す長尺体3の供給方向に平行な方向を中心軸としている。しかし、ローラなどを真空蒸着室4と供給用リール1あるいは巻取用リール2との間に設け、長尺体3を支持し、長尺体3の供給方向に交差する方向に長尺体3を導き出し、そこに供給用リール1あるいは巻取用リール2を設置することもできる。このとき供給用リール1および巻取用リール2の回転方向は、長尺体3の供給方向に平行な方向を中心軸としない方向となる。このように、供給方向にかかわらず、少なくとも長尺体3が、長尺体3の供給方向を中心軸として周方向に回転するように、供給用リール1および巻取用リール2を回転させればよいだけである。また、長尺体の真空蒸着室への供給と、長尺体の供給方向を中心軸とする周方向への回転とは、同時に行なわれても交互に行なわれてもよい。

さらに、上記装置の例では、長尺体3は真空シール部7aを通して、供給用リール1から真空蒸着室4に送り出され、真空シール部7bを通して真空蒸着室4から巻取用リール2に巻取られる。しかし、真空蒸着室4の中に供給用リール1または巻取用リール2を設けて、その内部で長尺体3の送り出しまたは巻取りを行なってもよい。

上記装置の例では、丸線などの長尺体3を対象にしているのが供給部および取出部としてリールを採用している。ところが、丸棒や鋼管などの長尺体に対しては、巻取ることができないので、リール以外の供給部および取出部となり得るもの、たとえば、ピンチローラなどであってもよい。

真空蒸着法としては、イオンブレーティング法、CVD法、スパッタリング法、クラスターイオンビーム蒸着法などを採用し得る。

なお、本発明の対象とする長尺体については、以下のようなものが挙げられる。断面形状は円形、たとえば丸棒、円管、丸線が一般的に挙げられるが、それ以外の断面をもつ平角線や異形線などの

線材あるいは繊維であってもよい。

但し、長尺体が丸線の場合、その直径が0.1mmφ未満のとき、本装置によると、丸線が周方向へ回転させられるために切れやすい。また、丸線の直径が8mmφを超えると、本装置によれば、丸線の外周面に薄膜を形成しても、薄膜の丸線に占める体積の割合が、なかなか大きくならないので、薄膜形成による特性が得られない。したがって、この発明に従った装置においては、長尺体が丸線の場合、直径が0.1mmφ以上8mmφ以下であることが好ましい。

また、長尺体の長さについては、上記装置例では、20m以上のものを対象にしているが、それ以下であっても効果が損なわれるものではない。

長尺体の材料としては、鉄・銅・アルミニウムまたはそれらの合金からなる金属線および金属の複合体に限らず、有機系の繊維あるいは光ファイバであってもよい。形成される薄膜の材料としては、Ti, Cr, Ni, Alなどの金属、 $Al_2O_3$ , Si, N, SiC, TiC, BNなどの

セラミックス、ダイヤモンド、ダイヤモンド状カーボンの集合体などが挙げられる。

#### 【比較例1】

従来法により、外径80mmφの鋼管の外周に、連続的にCr膜を形成した。真空蒸着法としては、DCマグネトロンスパッタ法を使用した。2枚の直径4インチのCrターゲットが平行をなし、かつ、ターゲット間の中心を鋼管が通過するように設置した。鋼管の中心と、ターゲットとの距離は100mmであり、鋼管は、ピンチローラによって、ターゲット間の片側より、その反対側に、3mm/分の速度で移動させた。スパッタの条件は、下記のとおりとした。

到達真空度： $2 \times 10^{-4}$  Torr

Arガス圧： $5 \times 10^{-2}$  Torr

投入電力：360W

真空蒸着後、鋼管の断面を研磨し、顕微鏡によりCr膜の膜厚を測定した。2方向にターゲットを設けたにもかかわらず、膜厚は最も厚いところでは3.4μm、最も薄いところでは0.5μm

であり、均一な膜厚を得ることはできなかった。

#### 【実施例1】

比較例1に準じて、本発明の方法により、連続的にCr膜を形成した。但し、Crターゲットは1枚とし、投入電力も1/2として、鋼管の供給部とピンチローラを供給方向を軸として、回転速度10rpmで回転させた。その他の条件は、比較例1と全く同様とした。

その結果、比較例1と同様に、Cr膜の膜厚を測定したところ、膜厚は最も厚いところでも、1.8μm、最も薄いところでも1.7μmであり、極めて均一な膜厚を得ることができた。

#### 【比較例2】

従来法により、直径1.2mmφの銅線を、アルミニウムを蒸着源とするイオンブレーティング装置内に、速度1m/時間で供給し、アルミニウム膜を銅線の周囲表面に連続的に形成させた。供給と巻き取りの方法は、銅径が500mmφのリールによって行なった。

薄膜形成後、銅線の断面を観察し、アルミニウ

μmの膜厚を測定した。膜厚は、厚い部分で2.8 μm、薄い部分で1.2 μmであった。

【実施例2】

比較例2に準じて、本発明の方法により、連続的にアルミニウム膜を形成した。但し、銅線を銅線の供給方向を軸として、周方向へ回転速度10回転/時間で回転させた。このとき、銅線の供給速度と、銅線の周方向への回転速度とが一定の比になるように、銅線の供給のためのリールの回転ギヤと、銅線の周方向への回転のためのリールの回転ギヤとを一定の割合で噛み合わせた。その他の条件は、比較例2と全く同様とした。

薄膜形成後、銅線の断面を観察し、アルミニウム膜の膜厚を測定した。膜厚は、厚い部分で2.5 μm、薄い部分で2.3 μmで、ほぼ均一な膜厚を得ることができた。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明に従った方法による、長尺体への連続薄膜形成装置の一例を示す概略図である。

第2図は、従来法による、長尺体への連続薄膜形成装置の一例を示す概略図である。

図において、1は供給用リール、2は巻取用リール、3は長尺体、4は真空蒸着室、5は供給用リールの回転手段、6は巻取用リールの回転手段、7a、7bは真空シール部である。

なお、各図中同一符号は同一または相当部分を示す。

特許出願人 住友電気工業株式会社

代理人 弁理士 深見 久郎

(ほか2名)

